

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-193282

(43)Date of publication of application : 10.08.1988

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

(21)Application number : 62-025711

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 06.02.1987

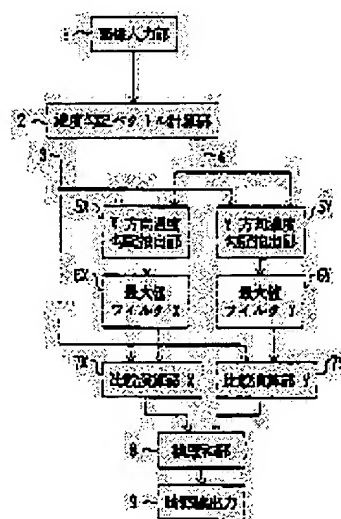
(72)Inventor : UO TAKASHI
IWASE HIROMICHI

(54) CONTOUR EXTRACTION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To extract a contour by simple algorithm and to speed up the operation by classifying density gradient vectors into two X- and Y-directional groups, comparing an image processed by a maximum filter with an original image, and ORing the two groups again.

CONSTITUTION: A density gradient vector calculation part 2 receives image information from a picture element input part 1, calculates X-directional and Y-directional density gradient vectors in respective image addresses, and outputs the absolute values (FP) of density gradients in respective image addresses and the directions (GP) of the density gradient vectors. When the GP is within a specific positive-negative angle (e.g. 45°) range to the positive-negative directions of the X and Y axes, X-axial and Y-axial density gradient extraction parts 5X and 5Y output the FP, but output 0 when this condition is not satisfied. Maximum filters X and Y receive the output and output the maximum value of the FP and comparative arithmetic parts 7X and 7Y compare it with the FP in the same address to output 1 when they match with each other or 0 when not. An OR part 8 ORs the output of the arithmetic parts 7X and 7Y to obtain a contour output 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-193282

⑮ Int. Cl.⁴

G 06 F 15/70

識別記号

3 3 5

庁内整理番号

7368-5B

⑯ 公開 昭和63年(1988)8月10日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑰ 発明の名称 輪郭線抽出方式

⑱ 特 願 昭62-25711

⑲ 出 願 昭62(1987)2月6日

⑳ 発 明 者 鳥 生

隆

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑ 発 明 者 岩 瀬

洋 道

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉒ 出 願 人 富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉓ 代 理 人 弁理士 井 柁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

輪郭線抽出方式

2. 特許請求の範囲

直交軸アドレスによりアドレス指定され、多値の濃度レベルを有する画素の集合よりなる画像を処理して該画像の輪郭線を抽出する画像処理装置であって、

画像入力部(1)より入力する画素を処理して、各画素アドレスにおける濃度勾配(3)と勾配方向(4)を出力する濃度勾配ベクトル計算部(2)と、

該勾配方向(4)がX軸の正負方向より正負所定の角度以内の方向を持つ画素に対しては該濃度勾配(3)を、上記範囲以外の方向を持つ画素については数値"0"を出力するX方向濃度勾配抽出部(5X)と、

該勾配方向(4)がY軸の正負方向より正負所定の角度以内の方向を持つ画素に対しては該濃度勾配(3)を、上記範囲以外の方向を持つ画素につい

ては数値"0"を出力するY方向濃度勾配抽出部(5Y)と、

該X方向濃度勾配抽出部(5X)の出力についてはX軸方向、該Y方向濃度勾配抽出部(5Y)の出力についてはY軸方向の、入力画素アドレスを中心とした所定の近傍区間内に含まれる画素中での最大値を選択出力する、最大値フィルタX,Y(6X,6Y)と、

該最大値フィルタX,Y(6X,6Y)の出力と、同一アドレスの該濃度勾配(3)を比較し、一致する場合のみ論理値"1"を出力する比較演算部X,Y(7X,7Y)と、

一対の該比較演算部X,Y(7X,7Y)の出力の論理和を輪郭線出力(9)として生成する論理和部(8)よりなることを特徴とする輪郭線抽出方式。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

本発明は画像データ処理の方式に関し、特に入力画像データの外形判断に必要な輪郭線を正確、

且つ高速に抽出処理する方式に関する。

〔産業上の利用分野〕

画像処理技術の進歩に伴ってその応用面も拡大し、TVカメラにより読み取った画像入力よりその外形を判別し、ハンドリング、検査等に使用し、あるいは文字の読み取りを行う等の用途が拡大している。このような用途に対して、画像の輪郭線の抽出をリアルタイムで実行する手段として、より高速で、ハードウェア化の容易な輪郭線抽出方式が要求されている。

〔従来の技術〕

画像処理は公知のように画像を画素、或いは PIXEL 等と呼ばれる単位に点に分解し、これを直交座標アドレスを持つ記憶装置の各語に対応して蓄積し、通常1語に対応する画素単位でアドレスして処理を実行する。各画素は通常多値の濃度（或いは輝度）レベルを示す3～8ビット、カラー画像においてはその構成原色を示すR,G,Bの各々

各画素毎にその近傍の画素との間に演算操作を行い、濃度勾配の方向に沿って、濃度勾配が最大になる画素アドレスを検出して輪郭線の判定を行う方法である。

ここで画像の微分について第8図により説明する。微分係数を求める点をPとすると、図上の点Pに隣接する8個の画素00～22に着目し、各点の濃度を $L_{00} \sim L_{22}$ の記号により示し、P点におけるX,Y方向に対しての微分係数を D_x, D_y とし、以下のように定義する。

$$D_x = (L_{22} + L_{12} + L_{02} - L_{20} - L_{10} - L_{00}) / 3$$

$$D_y = (L_{22} + L_{21} + L_{20} - L_{02} - L_{12} - L_{00}) / 3$$

この演算は隣接する6画素についての平均値を使用して微分係数を求めることに相当し、第7図に示す微分演算部(X,Y方向各部)において行われる。

次にその結果である D_x, D_y の値を使用し、濃度勾配計算部において、濃度勾配の絶対値（以下 P_p と略する）として

$$P_p = (D_x^2 + D_y^2)^{1/2}$$

についての情報が付加された1語により構成される。本発明は濃度についての処理の技術であるため白黒の画像について説明する。また、濃度レベルとして2値（白と黒のみ）だけの画像についての輪郭抽出は極めて容易であるため言及せず、ここでは数10値以上の濃度レベルを持つ画像を例にとる。

従来、画像の輪郭線の抽出はそのアルゴリズムの複雑さから、主としてソフトウェアによる処理方式が使用されてきた。以下にその一例を示しその処理のアルゴリズムについて簡単に説明する。

第6図に記憶装置内の画素の分布の例を示す。

図において格子状の画素の分布は画像記憶装置の一部を切り出し、拡大したもので、便宜上その座標位置を $X1 \sim X6, Y1 \sim Y5$ とし、各画素に記入してある数字がその画素の濃度を示す。このように分布している画素からその画像の輪郭を検出するには、従来、第7図にそのフローを示すような処理手順によっていた。これは微分により濃度の勾配のベクトルを求め、その方向と大きさに従って

を求める。また、勾配方向計算部において、濃度勾配の方向（以下 G_p と略する）として P_p が所定値より大きい画素に対して

$$G_p = \cos^{-1}(D_x/P_p) \quad (D_y \geq 0)$$

$$G_p = -\cos^{-1}(D_x/P_p) \quad (D_y < 0)$$

を求める。また、濃度勾配の大きさが該所定の値以下である時は999等の特別の値を出力する。

以上の演算を第6図に示す画像記憶装置上の各画素について順次行い、その結果各画素毎に P_p, G_p が求められる。

次に各画素毎に求められた P_p, G_p を基にして輪郭線抽出部において輪郭の決定を行うには以下のようなアルゴリズムを使用する。

①第9図に示すように円周を8個のセクターに等分し、各々にa～hの記号を付ける。各セクターの範囲は、X軸の正方向を0として次のようにとっておく。

セクター a: $\pi/8 > G_p \geq -\pi/8$ および、これを π 度回転した方向

セクター b: $3\pi/8 > G_p \geq \pi/8$ および、これを

π 丈回転した方向

セクター c: $5\pi/8 > G_p \geq 3\pi/8$ および、これを π 丈回転した方向

セクター d: $7\pi/8 > G_p \geq 5\pi/8$ および、これを π 丈回転した方向

G_p がどのセクターに含まれるかにより、以下のような条件を満たす画素が輪郭を形成する画素であると判定する。

② G_p がセクター a に含まれる時

$F_p(x, y) \geq F_p(x-1, y)$ であり、且つ

$F_p(x, y) \geq F_p(x+1, y)$ である。

③ G_p がセクター b に含まれる時

$F_p(x, y) \geq F_p(x+1, y+1)$ であり、且つ

$F_p(x, y) \geq F_p(x-1, y-1)$ である。

④ G_p がセクター c に含まれる時

$F_p(x, y) \geq F_p(x, y+1)$ であり、且つ

$F_p(x, y) \geq F_p(x, y-1)$ である。

⑤ G_p がセクター d に含まれる時

$F_p(x, y) \geq F_p(x+1, y-1)$ であり、且つ

$F_p(x, y) \geq F_p(x-1, y+1)$ である。

れている。

(問題点を解決するための手段)

本発明は上記のような問題点を解決するために第1図にその原理を示す輪郭線抽出方式を使用する。

濃度勾配ベクトル計算部2は画素入力部1より入力する画像情報より、各画像アドレスにおける F_p 3と G_p 4を求め出力する。

このアドレスにおける G_p 4がX軸の正負方向に対し正負所定の角度(例えば $\pm 45^\circ$)の範囲に有る時はX方向濃度勾配抽出部5Xが、Y軸の正負方向に対し正負所定の角度(例えば $\pm 45^\circ$)の範囲に有る時はY方向濃度勾配抽出部5Yが、 F_p 3を出力する。上記条件に合致しない場合はそれぞれ数値"0"を出力する。

最大値フィルタ6X, 6YはX, Y方向濃度勾配抽出部5X, 5Yの出力の各画素の F_p について、X, Y軸方向の一定数前後のアドレスに含まれる画素の F_p 中の最大の値を代替して出力する。

以上の操作は G_p の方向を $\pi/4$ 毎の8方向に区切り、第8図に示す画素Pと、8方向に対応する00~22の各画素を比較し、 G_p の方向で F_p が最大になっている画素を抽出する操作である。例えば、第5図において、X3, Y3の位置の画素について求めた G_p が図の矢印の方向であったとすると、上記の論理よりこの画素は輪郭線を形成する画素であると判定される。

このようにして輪郭を形成する画素が抽出されるが、特に輪郭線抽出の演算は通常その複雑さのためプログラム制御により実行される。

(発明が解決しようとする問題点)

以上の如く従来方式による画像処理方式においては、輪郭線抽出のため、画像を構成する全画素について前項にて説明したアルゴリズムに従って演算を行う必要があり、通常プログラム制御により実行される。このため処理時間が著しく大きくなり、リアルタイムで輪郭の抽出を行うために、これをハードウェア化、高速化する手段が要求さ

最大値フィルタ6X, 6Yの出力は、同一アドレスの画素の F_p 3と比較演算部7X, 7Yにおいて比較され、一致する場合はその画素アドレスに論理"1"を、不一致の場合は論理"0"を出力する。

論理和部8において、2系統の比較演算部7X, 7Yの出力の論理和を作成し、これが輪郭線出力9として得られる。

(作用)

輪郭線として濃度の微分ベクトルより、微分値の最大になる画素を抽出するために、微分ベクトルの方向がX, Yの各方向に近い2群に分類し、最大値フィルタにより処理した画像と原画像の比較を行い、再び2群を論理和により結合することにより輪郭線を抽出する。

(実施例)

第2図に本発明による輪郭線抽出方式の実施例を示す。本図における画像入力部1、X, Y方向微分演算部21X, 21Y、その出力 D_x, D_y 、濃度勾配計

算部22、勾配方向計算部23の各部の動作については、従来例において説明したのと同内容であるため説明は省略する。

第3図Aに示した円形の対象物を含む画像を処理して P_p, G_p を求め、その結果として記憶装置の面上には第3図B, Cに示すような分布が得られたものとする。第3図Bで線の太さを P_p の値と考えたと、当然輪郭の場所では P_p の値が大きくなっている。また、第3図Cでは G_p の方向を矢印で示すが、原画像が円形であるので中心から放射状に分布することは明らかである。図では輪郭の部分についてのみ G_p を概念的に示してある。

G_p は先ず閾値処理部51X, 51Yに入力し、X軸に近い方向とY軸に近い方向に分類される。即ちX軸の正負方向に対し $\pm 45^\circ$ の範囲に有る時は閾値処理部51Xが、Y軸の正負方向に対し $\pm 45^\circ$ の範囲に有る時は閾値処理部51Yが"1"を出力する。

ここで閾値処理部51X, 51Yの出力は第3図D, Eに示すようになる。

閾値処理部51X, 51Yの出力は何れか一方が論理

"1"を示すので、これを積演算部52X, 52Yに入力し F_p との積をとると、結果として P_p は G_p の方向に従って分類される。閾値処理部51Xの出力が"1"であるような領域にある P_p は積演算部52Xより出力され(第3図F)、閾値処理部51Yの出力が"1"であるような領域にある P_p は積演算部52Yより出力される(第3図G)。

閾値処理部の意義は、次に行われる最大値フィルタリングが有効に実行されるために、処理されるX, Yの各軸方向に対して平行に近い方向の G_p をもつ画素を選り分けることにある。また、X, Yの2軸方向に沿って処理するのは、画像記憶装置のアドレスがX, Yアドレスであるため、走査するのが簡単でハードウェア化が容易であることにもよる。

最大値フィルタ6Xの動作を第4図により説明する。図の上段(A)は処理が行われる前の記憶装置上の P_p の分布を示す。ここではX軸方向に図のように分布していると仮定する。フィルタ演算のためX軸方向に、図のように"ウィンド"を設定す

る。これは処理する画素アドレスを中心としてX軸方向に5~9程度連続したアドレスで、このウィンド内の画素を順次読み出し、その中で最大の P_p の値を出力とする。図の①のウィンドでは、ウィンド内の P_p で最大値は5であるので、中心である①のアドレスに、点線で示すように5を記入する。これは図の下段(B)に処理後の画素の分布として示してある。次にウィンドを1アドレスずらして図の②のウィンドに移動し、同様に最大値の P_p を(B)の②のアドレスに記入する。こうして図では①~⑥迄の処理を示してあり、最大値フィルタリングの結果、(A)の内容はフィルタ演算により(B)のように変化する。

この演算は最大値フィルタ6YについてはY軸方向にウィンドを設定し、Y軸方向に処理を進める以外は最大値フィルタ6Xと全く同じ動作をする。この結果、処理前に P_p の最大値を示す画素は1個であったのが、処理の結果、5個の幅に広がり、この幅はウィンドの幅に等しいことは容易に理解できる。第3図H, Iに最大値フィルタ6X, 6Yの出

力の画素の分布を示す。図中黒線で幅がある部分が P_p の最大値が分布している領域であり、他の部分は P_p の値が元の値と変わっていることを概念的に示してある。

この操作の意義は輪郭線の位置を決定するために P_p が最大値をとる点を抽出する手段として、従来例のようにその周辺近傍の画素の P_p との間で比較、判定を繰り返す代わりに、次に説明する比較演算のみで P_p が最大値をとる点を抽出するための前処理である。そのため、 P_p の最大値の分布を拡大強調する目的で行われる。

比較演算部7X, 7Yは第5図に示すように、最大値フィルタによる処理の前後の P_p の値を画素単位で比較し、等しい値を持つ部分に論理値"1"を記入し、これを輪郭線として抽出する操作である。これは第5図より明らかのように最大値フィルタリングにより P_p の最大値は元のままで、分布の幅をひろげることにより強調され、最大値以外の部分は P_p の値が変化しているので、簡単な比較により第3図J, Kのように輪郭線が抽出される。

閾値処理部51X,51Yより比較演算部7X,7Yの間の処理は、Gpの方向別に実行され、且つ、各画素はX,Yの何れか一方の列で処理されているので、最後にこれを論理和により加算し、纏めることにより第3図のように輪郭線の出力として完成する。

以上の動作と従来例を比較すると、Fpが最大値をとる点の検出を従来は当該画素と隣接画素のFpの間の大小関係を演算して行っていたが、本発明の方式では最大値フィルタを利用したことにより画像記憶装置を走査する形で単純な演算の繰返しで実行可能である。また閾値処理部51X,51Yより比較演算部7X,7Yの間の処理はX,Y軸のみが異なり、他は全く同一の処理がおこなわれるので、同一の回路が使用出来る。これはハードウェアに適した方式であり、特にパイプライン方式等を適用すると高速化も容易に実現出来る。

(発明の効果)

本発明の実施により、単純なアルゴリズムによ

る輪郭線の抽出が可能になり、そのハードウェア化、それに伴う高速化が容易になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による輪郭線抽出方式の原理図を、

第2図は本発明による輪郭線抽出方式の実施例を、

第3図(A~L)は本発明による処理の具体例、

第4図は最大値フィルタの説明、

第5図は比較演算の説明、

第6図は画像記憶装置内の画素の分布、

第7図は従来方式による輪郭抽出のフロー、

第8図は画像の微分方法の例、

第9図は輪郭線抽出の例を示す。

第1、2図において、

1は画像入力部、

2は濃度勾配ベクトル計算部、

21X,YはX,Y方向微分演算部、

22は濃度勾配計算部、

23は勾配方向計算部、

3は濃度勾配、

4は勾配方向、

5X,YはX,Y方向濃度勾配抽出部、

51X,Yは閾値処理部X,Y、

52X,Yは積演算部X,Y、

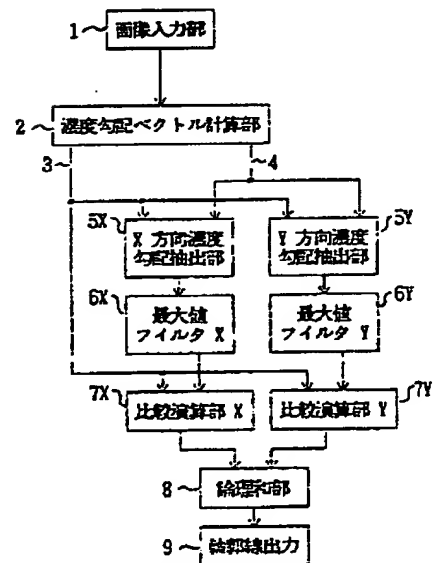
6X,Yは最大値フィルタX,Y、

7X,Yは比較演算部X,Y、

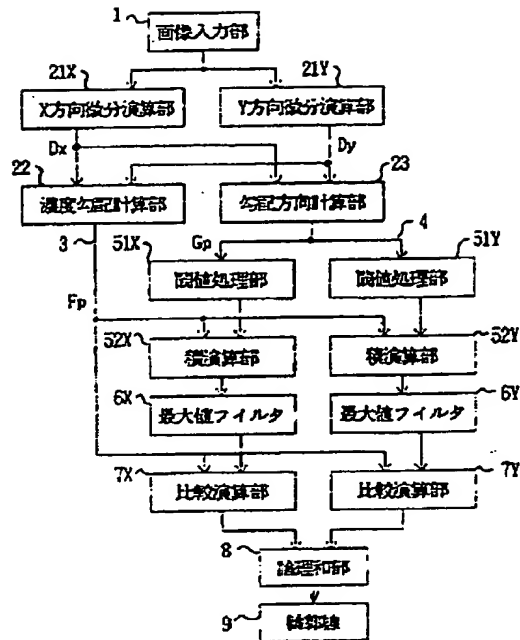
8は論理和部、

9は輪郭線出力である。

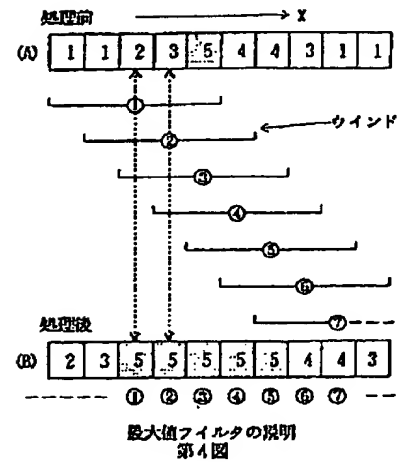
代理人 弁理士 井 裕 貞 一



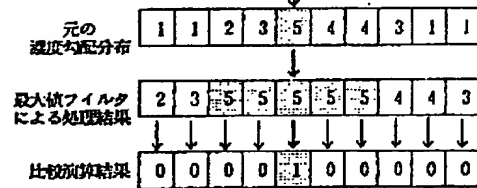
本発明による輪郭線抽出方式の原理図
第1図



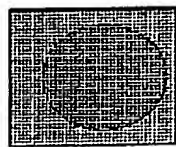
本発明による検出抽出方式の実施例
第2図



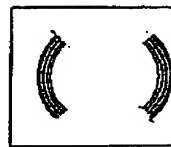
検出の位置



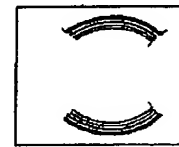
比較演算の説明
第5図



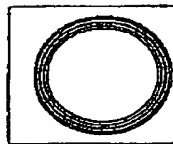
A. 入力画像



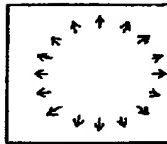
F. 横演算部52Xの出力



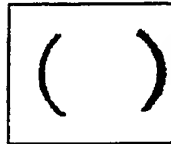
G. 縦演算部52Yの出力



B. Fpの分布の例



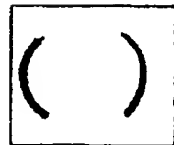
C. Gpの分布の例



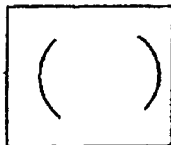
H. 最大値フィルタ6Xの出力; I. 最大値フィルタ6Yの出力



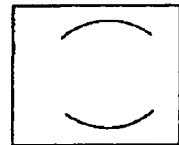
D. 閾値処理部51Xの出力



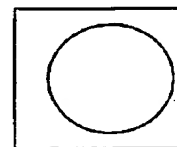
E. 閾値処理部51Yの出力



J. 比較演算部7Xの出力



K. 比較演算部7Yの出力



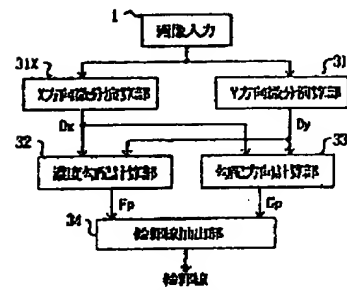
L. 論理和部8の出力

本発明による処理の具体例
第3図(A~L)

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Y1 | 152 | 148 | 140 | 140 | 138 | |
| Y2 | 140 | 150 | 142 | 142 | 120 | |
| Y3 | 125 | 145 | 155 | 142 | 136 | |
| Y4 | 122 | 140 | 145 | 148 | 142 | |
| Y5 | 132 | 130 | 135 | 142 | 152 | |

内挿点の分布

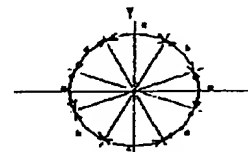
内挿点の分布の例
第6図



従来の方式による結果図のフロー
第7図

| | 20 | 21 | 22 |
|----|----|----|----|
| 10 | P | P | 12 |
| 00 | 01 | 02 | |

画像の差分方法の例
第8図



結果図の例
第9図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.